



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000110520 A**(43) Date of publication of application: **18.04.00**

(51) Int. Cl.

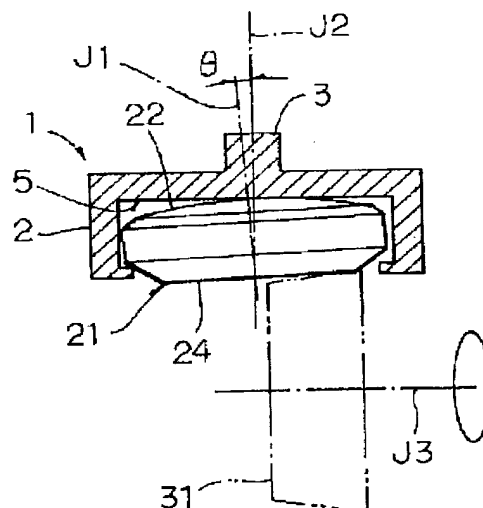
**F01L 1/14****F01L 1/16**(21) Application number: **10294472**(22) Date of filing: **30.09.98**(71) Applicant: **NGK SPARK PLUG CO LTD**(72) Inventor: **OKINAKA MANABU  
TANIGUCHI MASAHIRO**(54) **SLIDING PART**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sliding part of high durability with small wearing even when a surface pressure on a cam sliding surface increases.

**SOLUTION:** A recessed part 5 is formed in a sliding part main unit 2. One main face of a ceramic member 21 is formed in a plane as a cam sliding surface 24, and an opposite main face is formed in a crowning surface 22. The crowing surface 22 of this ceramic member 21 is seated in the recessed part of the main unit 2, to be received rotatively in a tilt condition and in separably from this main unit 2. Since the cam sliding surface 24 is formed in a plane, a small surface pressure is applied and wearing is also small in the case of sliding of a cam 31 and the cam sliding surface 24. The opposite crowing surface 22 makes sliding on the main unit 2, but wearing is small by eliminating severe sliding like the cam sliding surface 24. In this way, crowning of the opposite surface is reduced a little, and deterioration of a rotational property of the ceramic member 21 is also small.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-110520  
(P 2 0 0 0 - 1 1 0 5 2 0 A)  
(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F01L 1/14		F01L 1/14	F 3G016
			B
1/16		1/16	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-294472

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 沖中 学

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72) 発明者 谷口 雅人

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(74) 代理人 100097434

弁理士 加藤 和久

Fターム(参考) 3G016 BB05 CA01 CA04 CA06 CA13

CA45 CA46 EA03 EA14 EA24

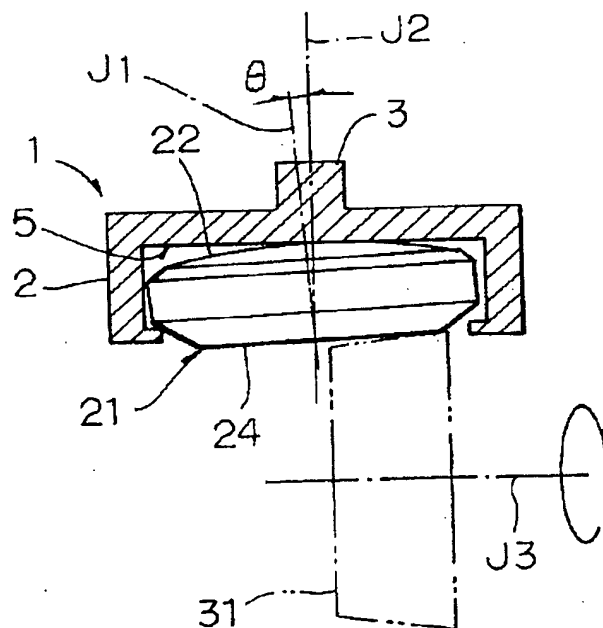
FA13 GA00 GA02

(54) 【発明の名称】 摺動部品

(57) 【要約】

【課題】 カム摺動面の面圧が高くなっても、摩耗が少なく耐久性の高い摺動部品を得る。

【解決手段】 摺動部品本体2に凹部5を形成する。セラミック部材21は一主面をカム摺動面24として平面に、反対主面をクラウニング面22に形成する。このセラミック部材21のクラウニング面22を本体2の凹部に着座させ、傾斜した状態で回転可能で、同本体2から分離不能に収容する。カム31とカム摺動面24が摺動する際、カム摺動面24は平面であるから、面圧が小さく摩耗も少ない。また反対のクラウニング面22が本体2との摺動を成すがカム摺動面24のような過酷な摺動でないから摩耗は少い。これより反対面のクラウニングの減少は僅かであり、セラミック部材21の回転性の低下も少ない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カム摺動面を構成する耐摩耗部材が摺動部品本体に取付けられてなる摺動部品において、前記摺動部品本体に凹部を形成する一方、前記耐摩耗部材をその上下両主面のうちの一方を平面に、他方をクラウニング形状に形成し、該耐摩耗部材を前記摺動部品本体の凹部内に、クラウニング形状に形成した主面を該凹部の底面側に収容し、前記平面をカム摺動面として傾斜させた状態の下で前記底面側の主面において摺動回転可能にすると共に該摺動部品本体から分離不能にしたことを特徴とする摺動部品。

【請求項 2】 カム摺動面を構成する耐摩耗部材が摺動部品本体に取付けられてなる摺動部品において、前記摺動部品本体に凹部を形成する一方、前記耐摩耗部材をその上下両主面をクラウニング形状に形成し、該耐摩耗部材を前記摺動部品本体の凹部内に、一方の主面を該凹部の底面側に収容し、他方の主面をカム摺動面として傾斜させた状態の下で前記底面側の主面において摺動回転可能にすると共に該摺動部品本体から分離不能にしたことを特徴とする摺動部品。

【請求項 3】 前記耐摩耗部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の表面粗さを  $Ra: 1.0 \mu m$  以下とした請求項 1 又は 2 記載の摺動部品。

【請求項 4】 前記耐摩耗部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の直径を  $D$  とし、該主面のクラウニング量を  $C$  としたとき、 $C/D$  を、 $6 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-3}$  の範囲とした請求項 1、2 又は 3 記載の摺動部品。

【請求項 5】 前記耐摩耗部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の曲率半径が、 $200 mm \sim 1600 mm$  の範囲とした請求項 1、2 又は 3 記載の摺動部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジン（内燃機関）の吸・排気弁などの動弁機構を駆動させるバルブリフタ、タペットなどの摺動部品、さらには燃料噴射ポンプ部品などにおけるカムとの摺動面を構成する摺動部品に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 動弁機構を構成するバルブリフタなどの摺動部品のうち、カム当り面をなす摺動面（以下、カム摺動面という）には、円盤状の平坦な板或いは円柱状を成すセラミックチップなどの耐摩耗部材（以下、セラミックチップ又はチップともいう）がロー付けや圧入などで固着され、そのセラミックチップの面（露出面）をカム摺動面とすることで耐摩耗性の向上が図られている。ところで、このような摺動部品のカム摺動面は、中央部を外縁（外周部）より、 $1 \sim$  数十  $\mu m$  高くし、緩勾配の山形とするクラウニング形状（曲率半径の大きい凸球面

状）とされる。これは、相手部材であるカムの摺動面に緩やかなテーパを施して両者をカム摺動面の中心から偏心した位置で接触させて、カムの回転による運動にともなって適当なトルクを発生させ、摺動部品をカム摺動面中央に垂直な軸線回りに回転させることにより、摩擦抵抗の低減、油膜切れの回避、片当りによる偏摩耗の防止を図るためである。

【0003】 このようなクラウニング形状とされるカム摺動面は、相手部材（カム）との過酷な摺動を円滑にするために鏡面状態（ $Ra$ （中心線平均粗さ）： $0.05 \mu m$  以下）とすることが必要とされる。このような鏡面は寸法精度を高めるため、焼結後の耐摩耗部材を研磨することで得ることになる。この方法は、クラウニングがなければ平面研磨となるため比較的低コストですむが、クラウニングがある場合には三次元曲面であることから、その加工コストが著しく高くなる。

【0004】 一方、環境規制水準の高まりにより、燃焼性の向上を目的として、マルチバルブ化やリフト量の増大、燃料噴射圧力の増大が要求されている。これにより、こうした摺動部品のカム摺動面にかかる面圧（単位面積当たりの圧力）も益々増大している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような摺動部品では、そのカム摺動面に片当りの防止用にクラウニングが付与されているが、反面、それが平面（平坦）でないためにカムの接触面積が少なく、その分、平面からなるカム摺動面に比べると面圧が高くなる。加えて前記のように燃焼性の向上を達成すべく、カムの面圧は益々高まっていることに基づき、カム摺動面の早期摩耗の増大、ないしこれによる摺動部品の耐久性の低下が問題となっている。

【0006】 このように、片当たりによる偏摩耗を防ぎ、回転性を保持するために付与されるクラウニングも、燃焼性の向上の要請に伴う面圧の上昇により、その摩耗が早く、期待される寿命が維持されないことがあるといった問題が浮上してきた。本発明は、こうした問題点に鑑みて成されたもので、カム摺動面の面圧が高くなっても、摩耗が少なく耐久性の高い摺動部品を提供することをその目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、カム摺動面を構成する耐摩耗部材が摺動部品本体に取付けられてなる摺動部品において、前記摺動部品本体に凹部を形成する一方、前記耐摩耗部材をその上下両主面のうちの一方を平面に、他方をクラウニング形状に形成し、該耐摩耗部材を前記摺動部品本体の凹部内に、クラウニング形状に形成した主面を該凹部の底面側に収容し、前記平面をカム摺動面として傾斜させた状態の下で前記底面側の主面において摺動回転可能にすると共に該摺動部品本体から分離不能

にしたことを特徴とする。

【0008】前記手段では耐摩耗部材は従来のようにロー付けなどで固着されず、換言すれば遊嵌状態で本体の凹部に収容されており、しかも、その着座面側がクラウニング形状となっている。このため、耐摩耗部材は、偏心位置にて摺動するカムとの摺動時にはそのクラウニング形状などに対応し、カム摺動面をなす平面が片勾配状に微小角度傾斜し、その下で、カム摺動面をなす平面（以下、カム摺動面ともいう）の中央（の垂直軸）を中心して凹部内にて摺動回転する。

【0009】このように、耐摩耗部材はカム摺動面を傾斜させて摺動回転（以下、単に回転ともいう）する。一方、カム摺動面は平面であるためにカムとの接触面積が大きくとれ、したがって面圧も従来のカム摺動面がクラウニング形状のものより小さくなるから、カム摺動面の摩耗を小さくできる。すなわち、燃焼性の向上の要請により、カムから受ける面圧が増大しても、カム摺動面の摩耗を低減できる。

【0010】つまり、従来の摺動部品におけるカム摺動面のクラウニング量（外周縁から頂点までの高さ）は、相手部材たるカム（テーパ）に対応して適宜に設計されるが、そのクラウニング形状をなす主面の直径（摺動径）が例えば12mmのチップでは1～8μmである。そして、カム摺動面の摩耗はロー付けや圧入等で本体側に固着された従来のものでは、カム摺動面がクラウニング形状であるため、面圧も高く摩耗が大きい（摩耗が早い）。したがって早期に片当たりとなりやすく、摺動部品の回転性能が早期に低下する。

【0011】これに対して本発明ではカム摺動面が平面で面圧が小さく摩耗も少ない。そして、カム摺動面と反対の本体への着座面（以下、反対面ともいう）側をクラウニング形状とし、このクラウニング形状をなす主面（以下、クラウニング面ともいう）で、本体（凹部底面）と摺動させて耐摩耗部材自体を本体に対して回転させるようにし、カムの片当たりを防止したものである。そして、この回転において、クラウニング面は本体との摺動を成すところであり、カム摺動面のような過酷な摺動にはならないから摩耗は僅かである。つまり、反対面のクラウニングの減少は僅かであり、これにより摺動部品の回転性の低下も少なく、耐久性の高い耐摩耗部材となすことができる。

【0012】しかも、本発明によれば、カム摺動面は平面であるから、その面を焼結後、鏡面状態に研磨するとしても低コストですむ。一方で、凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の表面粗さは、カムとの摺動をしないから鏡面とする必要はなく、Ra（中心線平均粗さ）：1.0μm以下とすればよい。そして、このような水準の表面仕上げ精度はバレル研磨で得られるからコストアップを招くこともない。

【0013】前記手段では、耐摩耗部材のカム摺動面を

平面としたが、このカム摺動面もクラウニング形状としてもよい。すなわち、請求項2記載の本発明は、カム摺動面を構成する耐摩耗部材が摺動部品本体に取付けられてなる摺動部品において、前記摺動部品本体に凹部を形成する一方、前記耐摩耗部材をその上下両主面をクラウニング形状に形成し、該耐摩耗部材を前記摺動部品本体の凹部内に、一方の主面を該凹部の底面側にして収容し、他方の主面をカム摺動面として傾斜させた状態の下で前記底面側の主面において摺動回転可能にすると共に該摺動部品本体から分離不能にしたことを特徴とする。

【0014】このようにした場合には、カム摺動面はカムとの面圧が高くなるものの、耐摩耗部材が本体の凹部内にて摺動するために、カム摺動面の摩耗はロー付けされたもののように発生することはない。つまり、耐摩耗部材の回転摺動により、カム摺動面におけるカムとの摺動抵抗が低減されるため、カム摺動面の摩耗は従来のクラウニング形状のカム摺動面よりも小さく、したがって、耐摩耗部材の回転性の低下も小さい。そして、このものでも、カム摺動面と反対面のクラウニング面は鏡面仕上げする必要はなく、Ra（中心線平均粗さ）：1.0μm以下とすればよい。したがって、従来のカム摺動面側のみが鏡面仕上げでクラウニング形状とされたものと同じ研磨工程で実現できるから、それと同様のコストで製造できる。

【0015】なお、従来の摺動部品のカム摺動面のクラウニング量は、相手部材であるカムのテーパに対応して適宜に設定されるが、本発明のように凹部側の主面にクラウニングをつける場合には、前記耐摩耗部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の直径をDとし、該主面のクラウニング量（クラウニング面の外縁から中央の頂点までの高さ）をCとしたとき、C/Dを、 $6 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-3}$ の範囲とするとよい。C/Dが、 $6 \times 10^{-4}$ 以下だと、カム摺動面の傾斜が少なく、片当たり防止に不十分なためである。また、C/Dが、 $7 \times 10^{-3}$ を超えるようだと、今度はカム摺動面の傾斜が大きくなり、カムとの摺動による回転が不安定となるためである。これよりカム摺動面と反対面のクラウニング量（高さ）は、例えばクラウニング形状をなす主面の直径をDがφ11mmで、7～80μmの範囲が適切である。なお、前記耐摩耗部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の曲率半径（球R）が、200mm～1600mmの範囲が好ましい。なお、両主面にクラウニングを付ける場合には、反対面のクラウニング量を大きくするのが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1の摺動部品の実施の形態について、図1～3を参照して詳細に説明する。図中、1は、本発明に係る摺動部品（本例では、燃料噴射ポンプ用のシュー）であり、摺動部品本体（以下、本体という）2は例えばS50C或いはSCM41

10

20

30

40

50

5などの焼き入れ鋼からなり逆カップ形状に形成され、上部（カップ底板）の中央には図示しない被駆動側部品への取付け用ボス3が突出状に形成されている。そして、その下面4の中央には所定の直径をもつ平面視円形の凹部（空孔）5が所定の深さで本体2に同心状に設けられている。

【0017】一方、この凹部5に対しては、耐摩耗部材としてセラミック部材21が収容されている。セラミック部材21は、その外径（直径）D1が凹部5の内径よりやや小さい略円盤状を成し、その上面（図示上の主面）22がクラウニング形状（凸球面状）に形成され、本例では、その外周縁に45度で面取23が付けられている。そしてカム摺動面24をなす下面（図示下の主面）は平面に形成され、その外周縁25には $\alpha$ が30度の面取25が付けられている。なお本例でのセラミック部材21は直径D1が12mmで、最大厚さ4mm、凹部5の底面6側のクラウニング面の周縁の面取23がC0.5mmとされ、上面22のうち、凹部5の底面側のクラウニング形状をなす主面の直径をDを11mmとしている。そしてクラウニング量Cは30 $\mu$ mに設定されている。なお、カム摺動面24側の面取25は、厚み方向に1.5mmにわたり形成される。

【0018】そして本例では、セラミック部材21は、本体2の凹部5にクラウニング形状をなす上面（以下、クラウニング面ともいう）22を上にして収容され、凹部5の底面6に着座するように構成されている。ただし、本例では、セラミック部材21の自重によりカムが圧接されていないときは、凹部5の底面6に接触することなく、若干の隙間が保持されるような遊嵌状態になるように構成されている。なお、凹部5の開口端の内周縁には、セラミック部材21を収容した後セラミック部材21のカム摺動面側の外周縁の面取25に掛かるように、その開口端に沿ってリング状をなすように凸部7が設けられ、セラミック部材21が本体2から分離しないように構成されている。なお、この凸部7はセラミック部材21の収容前は、下向きに凸設された状態にあり、収容後内側へかしめられたものである。そして、セラミック部材21はカム摺動面24を成す平面が本体2の下面4より下側に露出するように構成されるとともに、同平面は微小角度 $\theta$ （例えば0度2分～0度5分）傾斜し、凹部5内にて摺動回転するように収容されている。

【0019】しかして、このような摺動部品1をなすセラミック部材21にカムが摺動するときは次のようである。すなわち図3に示したように、セラミック部材21はそのカム摺動面24の図示右側がカム31に押さえられ、カム摺動面24の垂直軸J1は本体2の軸J2に対し微小角度 $\theta$ 傾斜した状態となり、その状態の下でカム31がその回転軸J3回りに回転してカム摺動面24と摺動して摺動部品1を上下に駆動する。このとき、セラミック部材21はその摺動によって凹部5内で片勾配状

になり、そのクラウニング面22と凹部5の底面6とで摺動回転する。

【0020】すなわち、本例では凹部5内でセラミック部材21を回転させることで、従来の摺動部品自体の回転の代わりをなさしめたものである。したがって、エンジン（燃料噴射ポンプ）に組込まれて使用される際には、セラミック部材21のみが回転する。つまり、セラミック部材21はロー付けなどで固着されず、遊嵌状態で本体2の凹部5に収容されており、しかも、反対面がクラウニング形状となっているため、偏心位置にて摺動するカム31との摺動時にはそのクラウニング形状に対応し、カム摺動面24をなす平面が片勾配状に傾斜し、その下で、同平面の中心軸J1を中心としてセラミック部材21は凹部5内にて回転する。この際、カム摺動面24は平面であるためにカム31との接触面積が大きく、したがって面圧も従来のカム摺動面がクラウニング形状のものより小さくなるから、同カム摺動面24の摩耗を小さくできる。すなわち、燃焼性の向上の要請により、カム31から受ける面圧が増大しても、カム摺動面24の摩耗を低減できる。

【0021】なお、このようなセラミック部材21は、セラミックを主成分とする原料粉体をその形状を成すようにプレス成形し、これを焼成し、その後、バレル研磨にかけ、そしてカム摺動面24のみをダイヤモンド砥石にて鏡面状態に研磨仕上げすることで製造される。この際において鏡面仕上げをなす面は平面であるから、低コストで仕上げられる。なお、耐摩耗部材の材質は、高硬度、高耐摩耗性、機械的強度に優れる、窒化けい素、炭化けい素、或いはジルコニアを主成分とするセラミックとするのが適切である。また、カム摺動面の反対面の仕上げ手法は焼成・バレル研磨後、ダイヤモンド砥石にて鏡面研磨、球面形状とする工法によって仕上げてもバレル仕上品と同等以上の性能を得ることができ、何等変わりがない。

【0022】なお、前記においてはセラミック部材21の本体2からの分離防止手段として、開口端の周縁に沿ってリング状に凸部7を設け、これを凹部5の内側にセラミック部材21を収容した後、かしめた場合を例示したが、この凸部7に代えて多数の爪を間隔を置いてリング状に配置しておき、これを内側にかしめてもよい。また、図4に示したように、前記形態において、別部品としてバネ性のある穴用同心止め輪などの有端リング17を、凹部5の内周面5aの開口端寄り部位に周設した溝18に嵌着しても良いなど適宜の手段とし得る。

【0023】図5は、請求項2記載の摺動部品41の実施形態例を示したものであるが、前記の摺動部品におけるセラミック部材21のカム摺動面24にもクラウニングをつけた点のみが相違するだけで、前記形態と本質的相違はないので、同一の部位には同一の符号を付すに止め、同相違点のみ説明する。すなわち、本例のようにカ

ム摺動面 34 もクラウニング形状とした場合には、カム摺動面 34 はカム 31 との面圧が高くなる。しかし、セラミック部材 21 がカム 31 との摺動によって本体 2 の凹部 5 内にて摺動回転するために、カム摺動面 34 の摩耗は摺動部品本体 2 にロー付けされた従来のものと異なっていない。したがって、耐摩耗部材としての回転性の低下も小さい。なお、カム摺動面 34 のクラウニング量は反対面のクラウニング量より小さくするのが好ましい。

【0024】次に図 1 の摺動部品サンプル（請求項 1 記載の実施例品）を各 3 個づつ製造し、ガソリンエンジンの燃料噴射ポンプに組み込み、カムクリアランス：0.5 mm、エンジン回転数：2500 rpm の条件で、5000 時間の耐久試験（エンジン試験）を行い、セラミック部材 21 のカム摺動面 24 の摩耗を形状測定器で測定し、比較例と比較した。表 1 はその最大摩耗の平均値（試料数 3）である。

【0025】なお、セラミック部材 21 は窒化けい素焼

カム摺動面の摩耗量

単位：μm

耐久時間 (Hr)	比較例	実 施 例						
		反対面のクラウニング量 (μm)						
		3	7	18	30	45	80	110
300	2	2	0	0	0	0	0	5
600	3	6	1	1	1	1	2	12
1000	5	14	1	1	1	2	3	18
2000	8	20	2	3	4	6	8	25
3000	15	26	2	3	5	8	12	32
4000	40	30	5	5	7	12	15	37
5000	55	38	8	9	11	15	19	41

【0027】表 1 より、比較例（カム摺動面をクラウニング形状としたセラミック部材のロー付け品）では、そのカム摺動面に 5000 時間で 55 μm の摩耗が発生した。これに対して本発明品（カム摺動面を平面とし反対面にクラウニングをつけて摺動回転可能としたもの）では、5000 時間経過時でも、41 μm 以下の摩耗であった。そのうち、クラウニング量を 7～80 μm 付与したもの（C/D が、 $6 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-3}$  の範囲のもの）では、5000 時間経過時でも、8～19 μm と摩耗を激減できた。

結体（90 wt % Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、残部焼結助材）であり、その外径（直径）D1 は 12 mm であり、厚さは 4 mm である。ただし、セラミック部材の凹部の底面側のクラウニング形状をなす主面の直径 D は、周縁の面取 23 の分（両側で 1 mm）外径 D1 よりも小さく、11 mm とされ、その主面すなわちカム摺動面の反対面（クラウニング面）の表面粗さは Ra : 0.8 μm とされ、クラウニング量（クラウニング面の外周（直径 D）縁）から中央の頂点までの高さ）C を 3～110 μm とした。なお、比較例は、ロー付けによるセラミックと金属の熱収縮差によって摺動面に 3 μm のクラウニングを形成したものである。また、カム摺動面の表面粗さは、いずれも鏡面（Ra : 0.1 μm 下）とした。ただし、使用オイル（潤滑油）は各サンプルの試験終了ごとに新品に交換した。

【0026】

【表 1】

【0028】前記試料における反対面のクラウニング量が 18 μm のものにおいて、反対面の表面粗さを Ra : 0.05～1.0 μm と変えた試料で前記と同様の試験をし、3000 時間経過後のカム摺動面の摩耗量を測定した。なお、カムクリアランスは 0 としてカム表面の油膜の形成を不利とした。表 2 はそのカム摺動面の最大摩耗の平均値（試料数 3）である。

【0029】

【表 2】

反対面のクラウニング量が $18\mu\text{m}$ で、同反対面の $R_a$ の違いによるカム摺動面の摩耗量

単位： $\mu\text{m}$

	反対面の $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )					
	0.05	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0
カム摺動面の摩耗量	4	3	4	5	3	6

【0030】表2より、本発明品では、反対面の表面粗さに関係なく、好結果が得られることが分かる。つまり、反対面の表面粗さは鏡面 ( $R_a:0.05$ ) とするまでもなく、 $R_a:0.5\sim1.0\mu\text{m}$  でもよいことが分かる。そしてこの程度の表面粗さはバレル研磨でも達成できるので、研磨コストの上昇を招くこともない。

【0031】次に図1の摺動部品サンプル (片面クラウニング品) と、図5の両主面ともにクラウニングを付与した摺動部品サンプル (両主面クラウニング品) について、カムクリアランス： $0\text{mm}$ 、エンジン回転数： $3000\text{rpm}$  として、 $5000$ 時間の耐久試験 (エンジン試験) をし、カム摺動面の摩耗を形状測定器で測定した。ただし、使用オイル (潤滑油) は、表1の結果を示

カム摺動面の摩耗量

す試験1において $5000$ 時間の耐久試験に用いたもの (劣化オイル) を再度使用した。なお、カムクリアランスを0としたのは、前記したようにカム表面の油膜の形成を積極的に不利とするためであり、劣化オイルを使用したのはカムとセラミック両者の摩耗促進を図るためである。表3はそのカム摺動面の最大摩耗の平均値 (試料数3) である。ただし、いずれの試料も反対面のクラウニング量は $30\mu\text{m}$ であり、両主面ともにクラウニングを付与したもののカム摺動面のクラウニング量は $3\mu\text{m}$ である。

【0032】

【表3】

単位： $\mu\text{m}$

耐久時間 (Hr)	片面クラウニング品	両面クラウニング品
300	0	0
600	5	0
1000	12	1
2000	28 (偏摩耗発生)	3
3000	43 (偏摩耗発生)	7
4000	52 (偏摩耗発生)	10
5000	60 (偏摩耗発生)	15

【0033】この結果から、両面クラウニング品では、本試験のような過酷な試験条件下でも、摩耗量を顕著に低減できることが分かる。これより明らかなように、両主面ともにクラウニングを付与するのが耐摩耗性の向上のために好しいといえる。なお、片面クラウニングのもので、摩耗が $28\mu\text{m}$ 以上となったものでは偏摩耗の発生がみられた。カムクリアランス0によるカム表面の油膜の形成不良に基づく、セラミック部材の回転性の低下によってカムが片当たりしたものと考えられる。

【0034】前記においては、カム摺動面の反対面 (クラウニング面) のクラウニング量 (クラウニング面の外

周 (直径D) 縁から中央の頂点までの高さ) Cを $3\sim110\mu\text{m}$ としたものにおいて試験したがそのクラウニング面の形状は正確な球面としたものではない。そこで、表1の試験において、この反対面 (クラウニング面) を球面とした点のみ条件を変えて同様の試験をした。ただし、その球R (曲率半径) は形状測定器 (テラーホブソン製のTalysurf-120L) による解析値で球R $3000\sim150\text{mm}$ である。表4はその場合のカム摺動面の最大摩耗の平均値 (試料数3) である。

【0035】

【表4】

## カム摺動面の摩耗量

単位:  $\mu\text{m}$ 

耐久時間 (Hr)	比較 例	実 施 例								
		反対面のクラウニング面の球R (mm)								
		3000	1600	1200	1000	800	600	400	200	150
* C	—	5	10	13	15	19	25	38	75	100
300	2	3	0	0	0	0	0	0	0	4
600	3	8	1	0	0	0	0	0	1	15
1000	5	12	4	1	1	1	1	1	3	20
2000	8	18	7	2	1	3	3	4	6	25
3000	15	25	9	2	2	5	5	6	8	31
4000	40	31	14	4	5	8	9	10	13	40
5000	55	40	20	12	12	15	18	20	22	45

\* Cは、クラウニング量 ( $\mu\text{m}$ ) である。

【0036】表4より、本発明品（カム摺動面を平面とし反対面にクラウニングとして球面を（曲率半径：3000～150mm）としたもの）では、5000時間経過時でも、カム摺動面の最大摩耗（平均値）は45 $\mu\text{m}$ 以下の摩耗であり、比較例より同摩耗を小さくできた。そのうち、曲率半径が1600～200mmものでは、5000時間経過時でも20～22 $\mu\text{m}$ と摩耗を激減できた。

【0037】なお、前記形態では、燃料噴射ポンプ用の摺動部品において具体化した場合を例示したが、本発明では、図6に示したように摺動部品がバルブリフタ51である場合においても同様に適用できる。図6は、摺動部品本体が内部中央にバルブステム55を内挿可能の筒状のバルブリフタ本体52となっている点を除けば、前記形態における摺動部品と本質的に相違する点はないので、同一部位には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0038】さらに図7に示したように摺動部品がエンジン用タペット61である場合においても同様に適用できる。図7は、摺動部品本体がキノコ形をなすエンジン用タペット本体62となっている点を除けば、これまた前記形態における摺動部品と本質的に相違する点はないので、同一部位には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。なお、図6、7の摺動部品における耐摩耗部材21は、いずれも両主面ともクラウニング形状としたものを図示しているが、カム摺動面を平面としたものとしてももちろん良い。これより理解されるように、本発明は、カムとの摺動面を構成する摺動部品に広く適用できる。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明に係る摺動部品によれば、カム摺動面の面圧が高くなっても、摩耗が少なく耐久性の高い摺動部品となすことができる。とくに、請求項2記載の摺動部品によればその効果は著しい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る請求項1記載の摺動部品の実施形態例（燃料噴射ポンプ用の摺動部品）の断面正面図。

【図2】図1の摺動部品をカム摺動面側から見た図。

【図3】図1の摺動部品がカムと摺動する状態の断面正面図。

【図4】耐摩耗部材の分離防止手段の別例を説明する断面正面図。

【図5】本発明に係る請求項2記載の摺動部品の実施形態例（燃料噴射ポンプ用の摺動部品）の断面正面図。

【図6】本発明に係る請求項2記載の摺動部品の別の実施形態例（バルブリフタ）の断面正面図。

【図7】本発明に係る請求項2記載の摺動部品の別の実施形態例（タペット）の断面正面図。

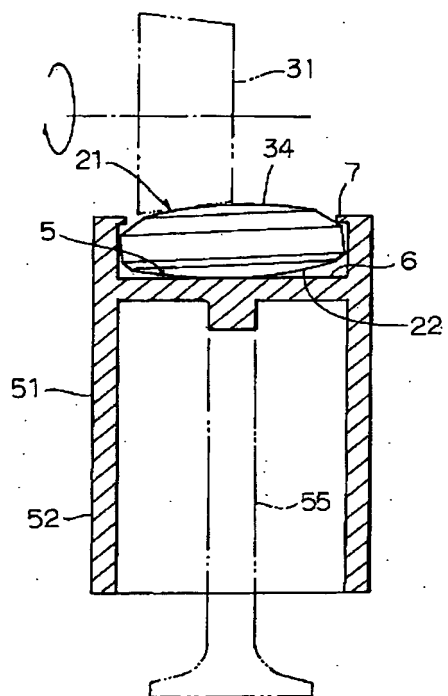
【符号の説明】

- 1, 51, 61 摺動部品
- 2, 52, 62 摺動部品本体
- 5 凹部
- 6 凹部の底面
- 21 セラミック部材（耐摩耗部材）
- 22 耐摩耗部材の主面（反対面）
- 24, 34 耐摩耗部材の主面（カム摺動面）





【図6】



【図7】

